

SBGIMR – BVIGRM

Journée d'études sur les carrières souterraines
Mons – 7 mai 2008

Détection des cavités souterraines

Christian Schroeder
Jean-François Thimus

Université Libre de Bruxelles
Université catholique de Louvain
Université de Liège



Université Catholique de Louvain

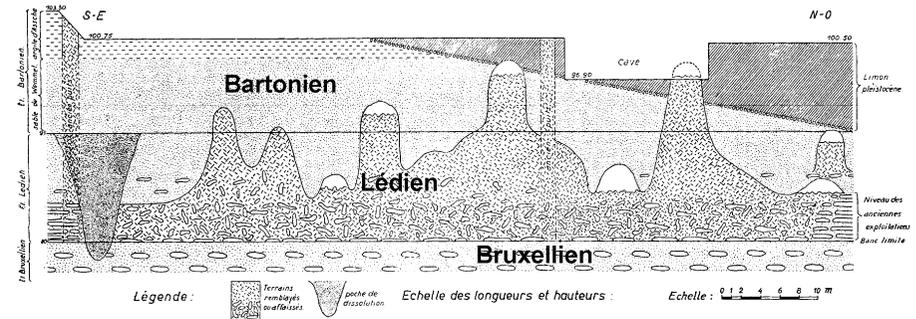
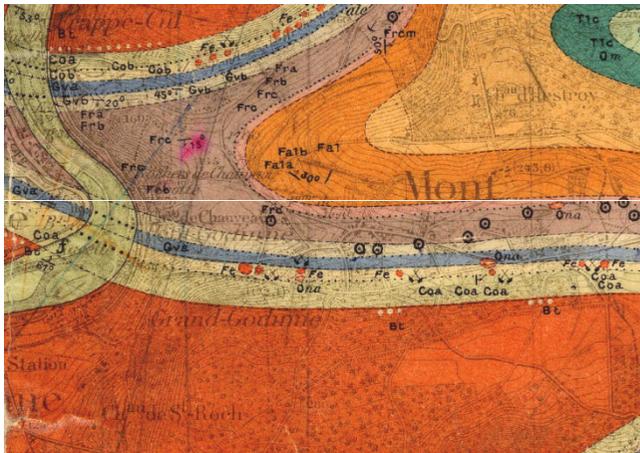


Université Libre de Bruxelles



Les grandes méthodes (dans l'ordre de leur mise en œuvre) - 1

- documentation - archives - géologie
 - renvoi à l'exposé précédent
 - données géologiques : présence de roches solubles et/ou de matières exploitables (phosphates, grès lédiens ou autres etc.)
 - Camerman (Bruxelles)



Couplage de la radiométrie infrarouge thermique et d'autres méthodes géophysiques pour localiser des puits de marnières en Normandie

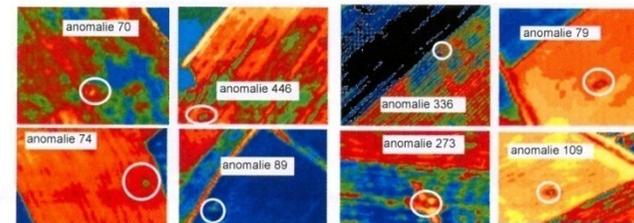
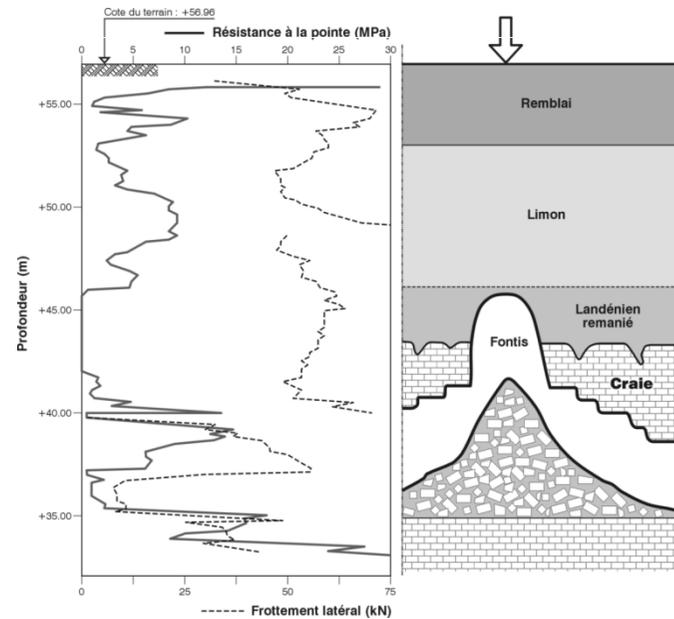


Figure 7. Exemples d'anomalies obtenues sur la campagne d'été 2000, en fin de journée.

- photos aériennes – télédétection (fausses couleurs, thermographie...)
- études de terrain : géomorphologie, spéléologie, enquêtes de voisinage

Les grandes méthodes (dans l'ordre de leur mise en œuvre) - 2

- prospections géophysiques (méthodes adaptées au problème posé)
- forages et essais mécaniques in situ
(implantés en fonction des résultats de la prospection géophysique et, le cas échéant, avec diagraphies différées et géophysique en forage)
- excavations, tranchées, puits, fouilles



Les méthodes géophysiques

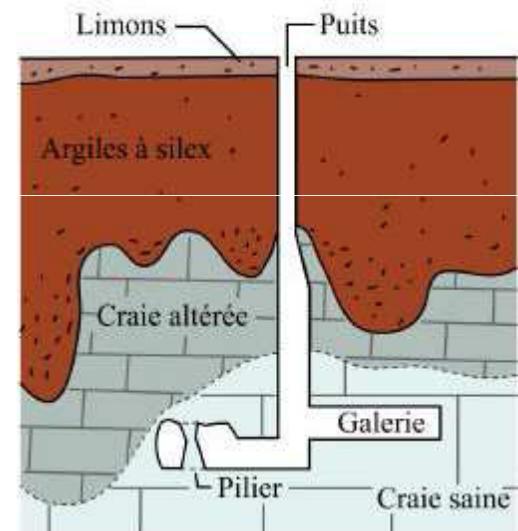
- principe :
 - sollicitation du terrain (vibration, champ électrique, EM... et étude de la **réponse** du terrain à cette sollicitation (ondes sismiques, potentiel électrique, champ EM secondaire ...)
 - étude de la perturbation d'un champ naturel (de gravité, magnétique) créée par une **anomalie** du terrain
- le choix de la méthode dépend, principalement,
 - de la résolution (plus petite variation de composition/géométrie détectable)
 - des contrastes entre les composants du terrain (remplissage argileux, vide...)
 - de l'existence d'effets induits par la cavité (par exemple: déconsolidation des terrains sus-jacents)
 - de la profondeur d'investigation
 - de la superficie à investiguer, des délais impartis et du budget disponible

Les différentes méthodes géophysiques et leur applicabilité

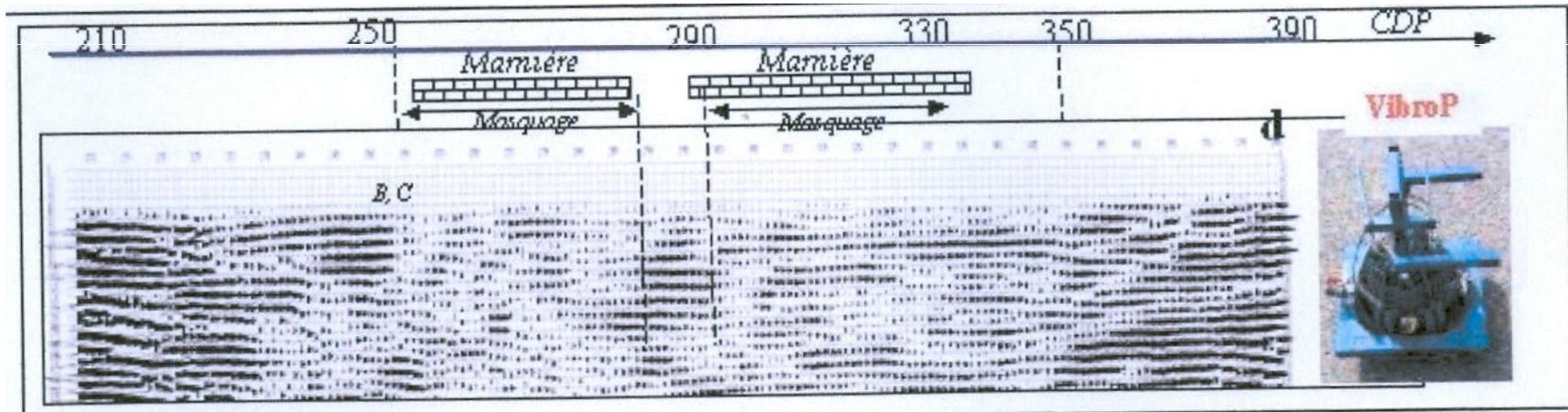
- électrique (résistivités)
 - sondages électriques et traînés
 - **panneaux (tomographies)**
- sismique
 - réfraction
 - **tomographies de surface**
 - **réflexion HR**
 - en forage (tomographies, cross-hole...)
 - **ondes de surface**
- *microgravimétrie*
- méthodes électromagnétiques
- **radar de subsurface (géoradar)**
- etc.

Étude d'une marnière en Haute Normandie

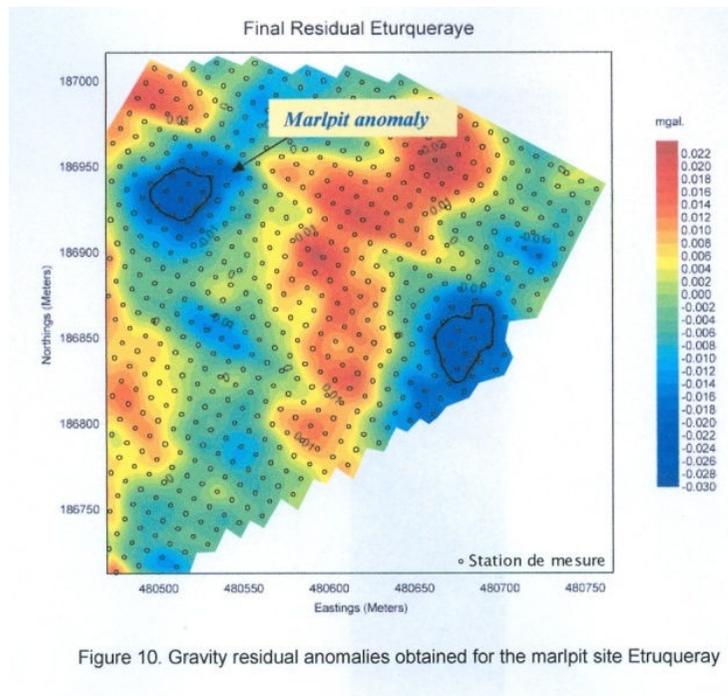
INERIS, EC Lille, Keele University, BRGM, Univ. Bordeaux



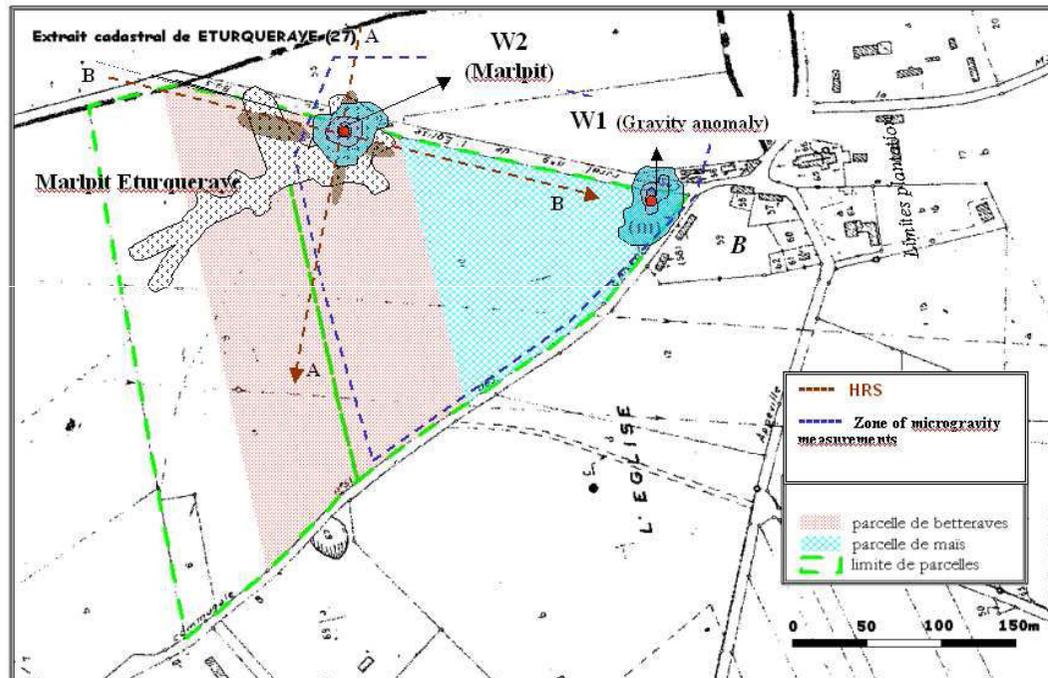
- sismique
 - réfraction
 - tomographies de surface
 - réflexion HR
 - en forage (tomographies, cross-hole...)
 - ondes de surface



- *microgravimétrie*



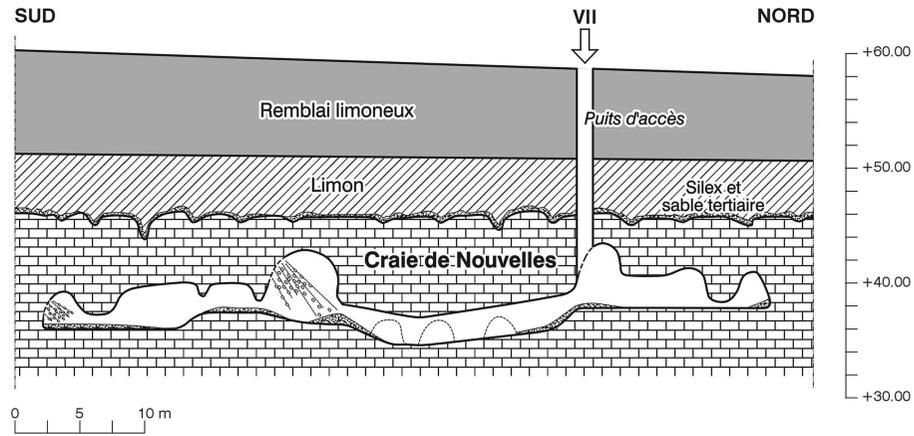
Utilisation de plusieurs méthodes géophysiques en parallèle et comparaison des résultats



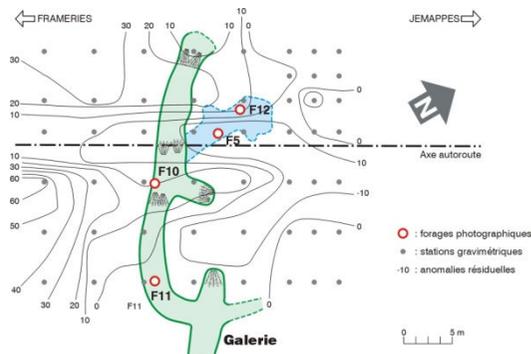
Les forages et CPT

- peu conseillés si implantés "au hasard" ou systématiquement (par exemple au milieu de la parcelle...) car résultats ponctuels
- peuvent être réalisés sans géophysique préalable si densité suffisante (en général prohibitive)
- implantation dans les zones définies par la carte d'anomalies géophysiques (Bouguer brute ou résiduelle, isorésistivités, isovitesses sismiques etc.)
- suivi des essais par un géologue
- réalisation de diagraphies et géophysique en forage si la cavité n'est pas mise en évidence depuis la surface. Les panneaux sismiques nécessitent des forages *implantés en dehors de la zone à étudier et prolongés plus bas que l'anomalie recherchée*

Cuesmes : Galerie découverte suite à l'implantation de CPT sans géophysique



Galerie découverte après géophysique



Exemples de prospections

- fructueuse

- Liers (*chambres et piliers*)
- TGV (*marnière*)
- Genappe (*exploitation de moellons*)

- infructueuse

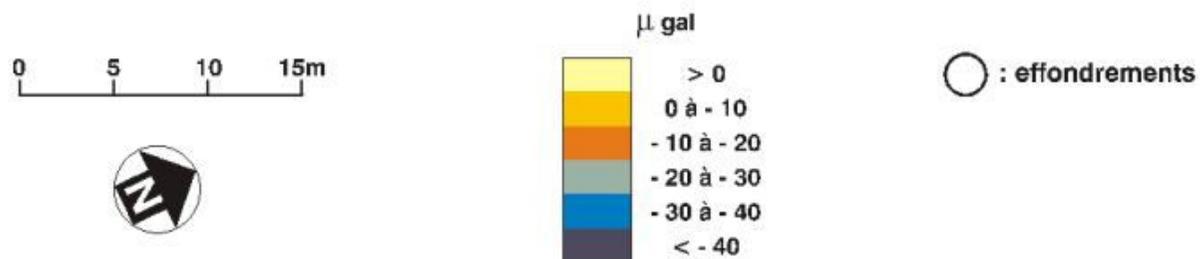
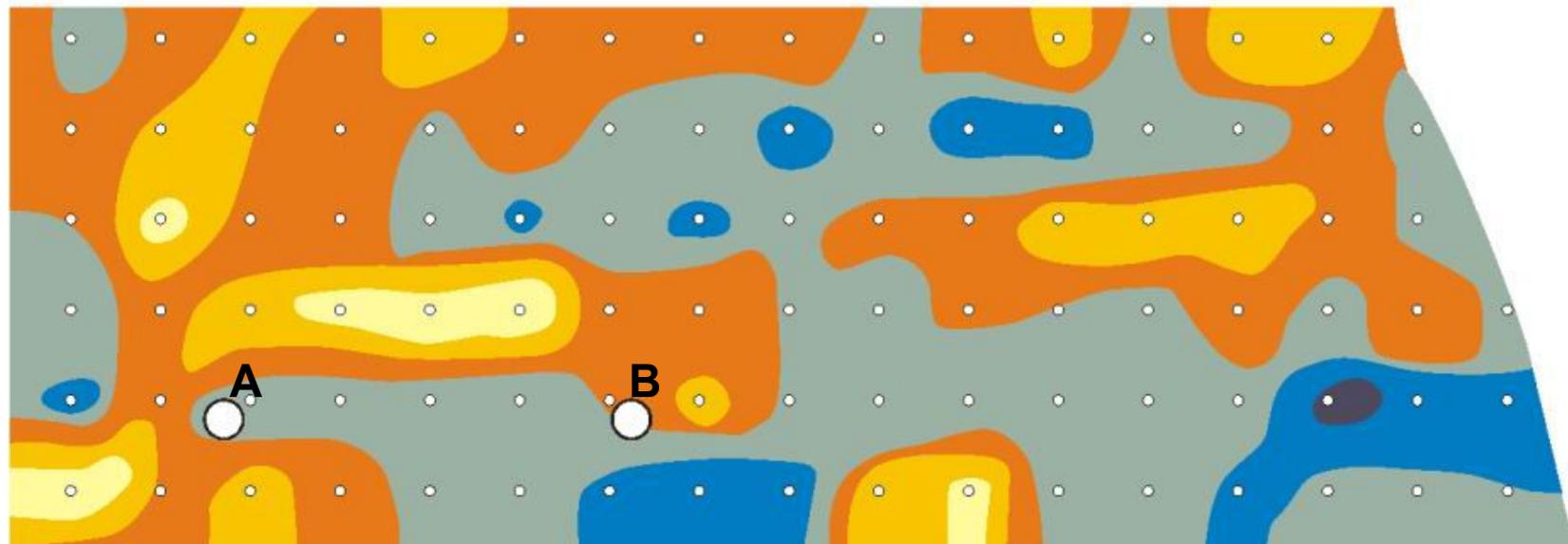
- Jemappe (*anomalie camouflée par une couverture très compacte*)

- exemple d'exploitation par chambres et piliers mise en évidence par une prospection microgravimétrique

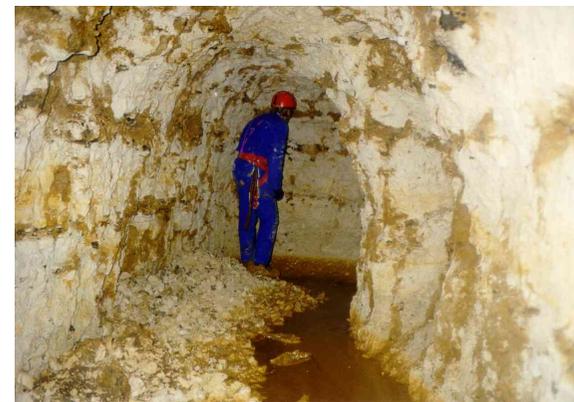
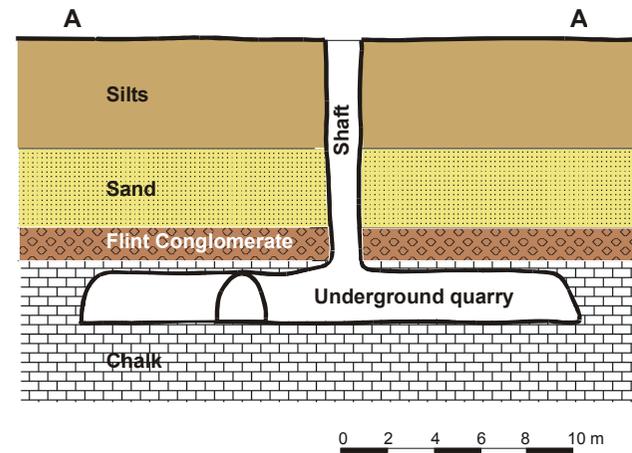
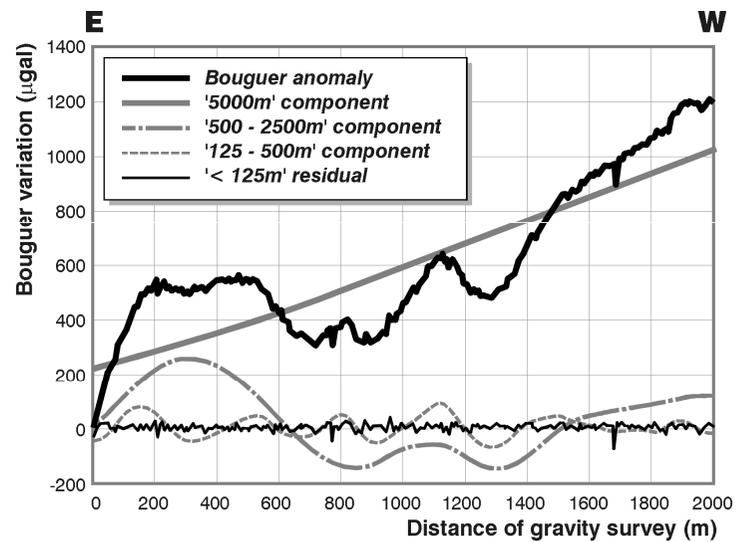
Liers

Une centaine de points de mesure (5x5m) et 40 points d'antennes;
Reconnaitances mécaniques (essais CPT) bloquées sur le conglomérat à silex....

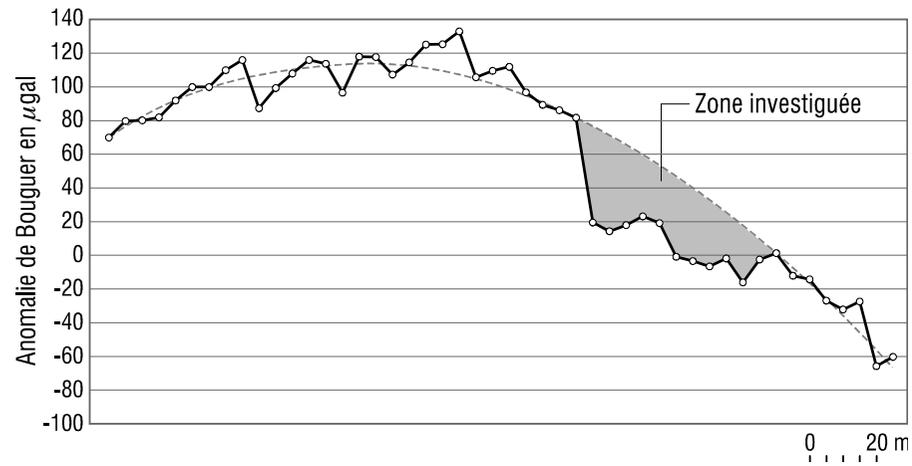
Effondrements (cheminée de diamètre de 1 à 1.5 m sur 6 m de haut) suite à l'infiltration des eaux.

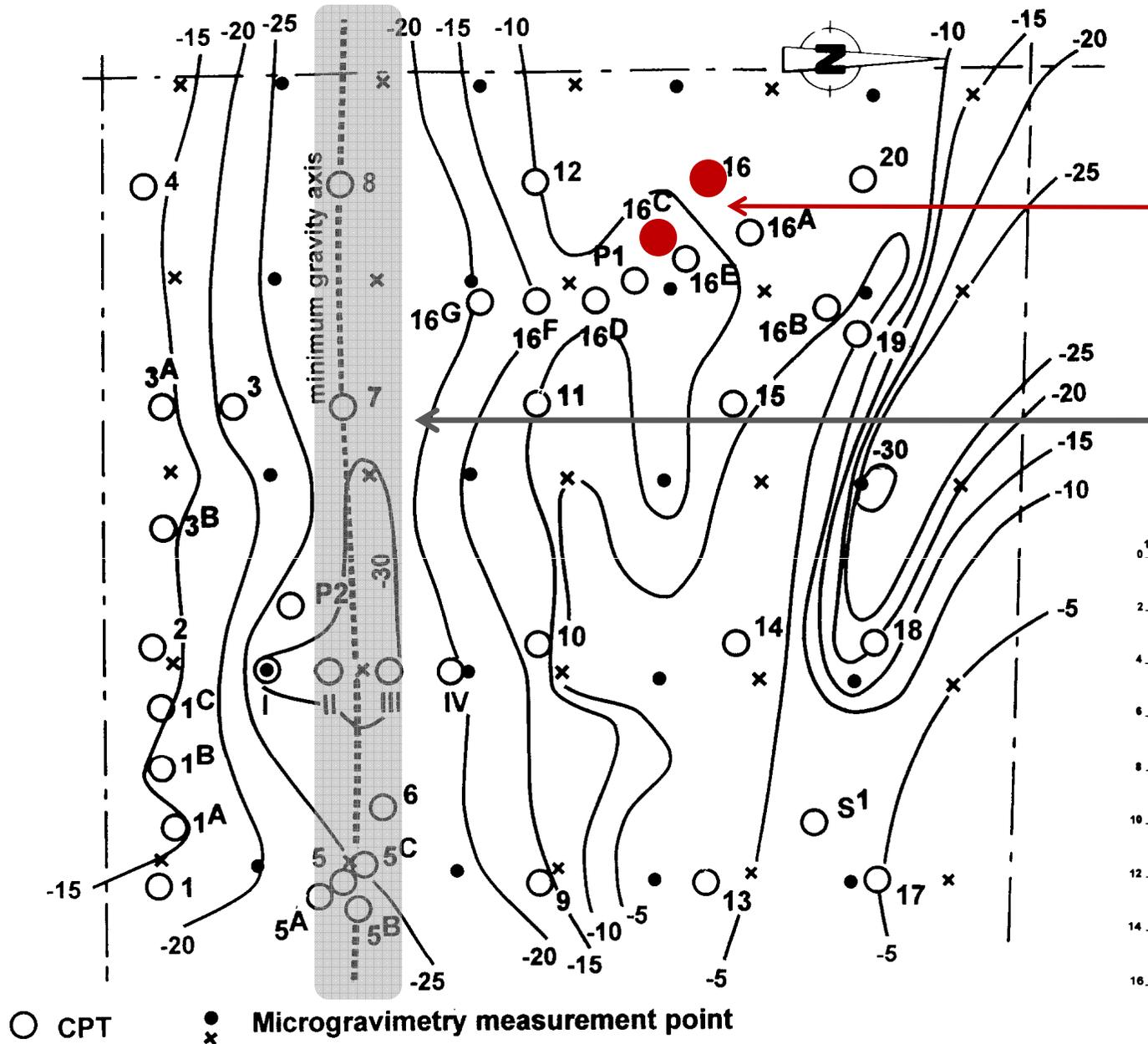


TGV entre Waremme et Liège



Genappe : échangeur routier

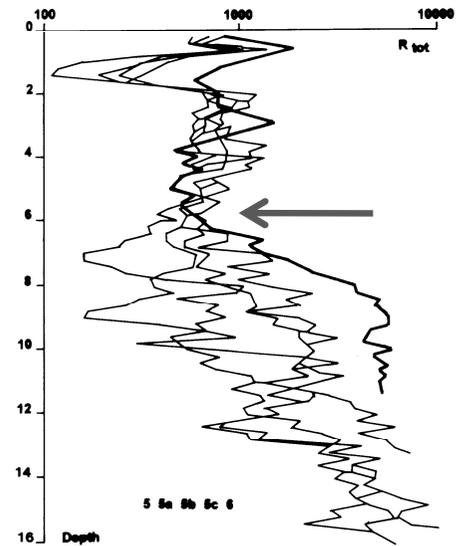




Jemappe

vides détectés
par les CPTs

axe de minimum
de pesanteur
=> craie fracturée



Auscultation of a chalky rock mass by microgravity survey and cone penetrometer tests
Ch. Schroeder, A. Monjoie (ULg LGIH), M. Liebaert (INISMa)
Int Congress IAEG 1998

Références :

Évaluation et gestion des risques liés aux carrières souterraines abandonnées
INERIS –Réseau des LPC 2005

Détection de cavités souterraines par méthodes géophysiques – Guide technique
LCPC 2004

Evaluation des aléas liés aux cavités souterraines
LCPC 2002

Carrières souterraines abandonnées – risques et préventions
INERIS 1993

Géophysique appliquée – Code de bonne pratique
BRGM-CGG-CPGF-LCPC 1992

....

